

УДК 004.655

**О.Л. СИДОРЕНКО¹, С.А. РАКОВ¹, О.Ю. СОКОЛОВ², О.С. РАДИВОНЕНКО²,
О.С. ЛУГОВИЙ²**¹ Харківський регіональний центр оцінювання якості освіти, Україна² Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАБОРУ КОНТИНГЕНТУ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ НЕЧІТКИХ БАЗ ДАНИХ

В роботі розглянуто принципові аспекти застосування апарату теорії нечітких множин при створенні та використанні реляційних баз даних. Обґрунтовано необхідність удосконалення існуючих інструментів та методів, що використовуються при побудові методик оцінки ефективності набору контингенту вищих навчальних закладів. Запропоновано певні вдосконалення зберігання та обробки інформації на основі нечітких баз даних. Зокрема в роботі розглядаються питання будівництва оцінок прогностичної валідності, підставі даних про результати тестування та експертної оцінки ступеня відповідності предметів.

Ключові слова: нечіткі бази даних, нечіткий запит, ефективність набору контингенту учбових закладів, рівність доступу до освіти, мова запитів, неповнота даних, нечітка логіка.

Вступ

На сьогоднішній день проблема досліджень ефективності набору до вищих навчальних закладів (ВНЗ) в Україні є однією з найбільш пріоритетних для сфери освіти. Не дивлячись на велику кількість проектів в цій області, безперервний розвиток інформаційних технологій і методик інтелектуального аналізу даних висуває якісно нові вимоги до методів, вживаних в цих дослідженнях.

Зараз зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО) є одним з основних інструментів забезпечення ефективного набору до ВНЗ. Тестування базується на безособових комп'ютерних технологіях і запобігає впливу приватних осіб на одне з найважливіших питань соціальної справедливості – рівного доступу до вищої освіти.

Розглянемо і визначимо поняття ефективності набору до ВНЗ з точки зору рівності доступу громадян України до якісної освіти. Загалом, ефективність набору до ВНЗ можна визначити як рівні можливості всіх абітурієнтів вступу до ВНЗ тільки відповідно до індивідуальних здібностей ефективно навчатися і отримувати відповідну спеціальність.

Для подальшої деталізації, поняття ефективності набору до ВНЗ можна розглянути в трьох аспектах: з позиції випускника загальноосвітньої школи, з погляду системи загальної середньої освіти, з позиції системи вищої освіти.

Ефективність набору до ВНЗ з точки зору ви-

пускника загальноосвітньої школи еквівалентна рівності доступу до вищої освіти для всіх на основі рівня знань. Принципи рівності доступу до вищої освіти в даний час формулюються різними організаціями (Комюніке Конференції Міністрів по вищій освіті – «Розуміння Європейського простору вищої освіти», Національний Союз Студентів Європи (ESIB) – «Гетеборзька декларація студентів»), але в основному можна виділити наступні загальні параметри і показники забезпечення рівності доступу до вищої освіти з погляду випускника: стать; місце помешкання; тип загальноосвітньої учбової установи; соціальний статус сім'ї; національність; мова; релігійна приналежність.

Таким чином, з погляду ефективності набору до ВНЗ для випускника загальноосвітньої школи необхідно забезпечити мінімальний вплив вказаних параметрів на результати зарахування, що і означатиме рівний доступ до вищої освіти для всіх тільки на основі рівня знань.

З позицій системи загальної середньої освіти розуміння ефективного набору до ВНЗ можна розглядати з точки зору кількісного і якісного аналізу випускників загальноосвітніх шкіл, що вступили до ВНЗ за наслідками ЗНО. Також з цієї позиції може бути цікавий якісний аналіз ВНЗ, в які було проведено зарахування.

З погляду системи вищої освіти ефективність набору можна оцінити за допомогою аналізу середнього балу сертифікатів ЗНО першокурсників, а також шляхом проведення порівняльного аналізу

якості знань першокурсників в межах однієї спеціальності (або напрямку), але в різних ВНЗ. Проблема порівняння однакових спеціальностей в різних ВНЗ доволі складна, але хоча ця стаття її не розглядає, проте підходи, що в ній пропонуються можуть значно спростити вирішення означеної проблеми.

Таким чином можна відзначити, що проблема досліджень ефективності набору до ВНЗ є актуальною і зберігатиме свою актуальність в майбутньому.

1. Аналіз існуючих підходів

У зв'язку тим що проблема аналізу ефективності набору контингенту ВНЗ гостро постала лише з введенням ЗНО існує небагато наукових праць з даної тематики. Більшість існуючих методів вирішення означеної проблеми базуються на інструментах статистичного аналізу з чітким зображенням даних, що на практиці, в існуючій ситуації, призводить до виникнення ряду похибок при формуванні загальних оцінок. Розглянемо можливі джерела похибок. Враховуючи відсутність єдиного центру збору даних щодо абітурієнтів, що вступили до ВНЗ, і, як наслідок, відсутність повної бази даних вступів, можна казати про неповноту даних, що необхідні для проведення оцінювання системи. За умов, що дані є тільки по частині ВНЗ або лише по частині студентів як в [1], а абітурієнт може подавати документи у декілька ВНЗ, не завжди можливо оцінити достовірність та повноту поданої інформації. Ще одним важливим джерелом похибок стають помилки зроблені при введенні даних щодо абітурієнтів. На етапі розвитку ЗНО ці похибки значно впливають на оцінку ефективності і не дозволяють проводити її аналіз якісно.

Другим напрямком може стати використання нечітких понять. В роботі [2] розглядаються методи розрахунку прогностичної валідності з використанням понять, що характеризують кількість абітурієнтів певної місцевості проживання. Поняттям ставлять у відповідність певний проміжок на числовій осі, що призводить до незмінності оцінки при зміні кількісних значень параметрів у проміжках відповідних понять. Використання нечітких понять без зміни методів розрахунку прогностичної валідності дозволять врахувати навіть незначні зміни даних.

2. Вдосконалення методів оцінки ефективності набору контингенту ВНЗ на основі нечітких баз даних

Використання апарату нечітких баз даних дозволить частково вирішити ряд проблем методів оцінки ефективності набору контингенту в ВНЗ. Для

початку необхідно розглянути структурні особливості побудови нечітких баз даних.

Постановки задач, що розглядаються в контексті оцінки ефективності набору контингенту ВНЗ

Основними вхідними даними для задач, що розглядаються, є дані про: ПІБ та стать абітурієнта; суми балів всіх сертифікатів, які отримав абітурієнт; школу, рік її закінчення та місцезнаходження; ВНЗ та спеціальність, на яку подавалися документи. Дані представлені у вигляді набору реляційних відношень.

Через багатогранність поняття ефективності набору контингенту ВНЗ слід розглядати не одну задачу оцінки ефективності, а їх групу. Задача з цієї групи має описувати певний аспект ефективності.

Будемо розглядати одну з таких задач, проте застосовані до неї підходи вирішення можуть бути розповсюджені на інші задачі.

Сформулюємо задачу як отримання прогнозованих оцінок, що будуть отримані впродовж першої сесії абітурієнтами, які були зараховані до ВНЗ за результатами ЗНО. Вхідними даними для цієї задачі будуть: ПІБ студента; суми балів всіх сертифікатів, які отримав абітурієнт; співвідношення між предметами тестування та предметами за якими будуть проведені екзамени у ВНЗ. Необхідно знайти які бали будуть отримані кожним з студентів по кожному з предметів сесії.

Використання нечіткої логіки стосовно побудови нечітких реляційних баз даних

Одним з найважливіших аспектів використання нечіткої логіки в реляційних базах даних є побудова нечітких запитів. Зважаючи на те, що більш доцільним є використання існуючих засобів побудови реляційних баз даних, можна використати СКБД з реалізацією SQL для розширення її функціональності, як це пропонується в [3]. Тобто в якості мови реалізації нечітких запитів пропонується використання розширення SQL (який в багатьох працях має назву FSQL). Базовим аспектом розширення стає зміна секції WHERE, в якій задаються умові фільтрації вихідного набору.

Простий нечіткий запит таким чином має вигляд: `SELECT n/t <attributes> FROM <relations> WHERE <fuzzy condition>`, де n/t – кількісні (n) або дольові (t) обмеження розмірів вибірки; attributes – необхідні атрибути, relations – джерела вибірки; fuzzy condition – нечітка умова.

Визначимо лінгвістичну змінну як п'ятірку:

$$(b, T, X, G, M), \quad (1)$$

де b – назва змінної;

T – множина значень b (терм-множина);

X – область визначення для кожного елемента терм-множини;

G – синтаксична процедура, що дозволяє маніпулювати елементами терм-множини;

M – семантична процедура, яка формує відповідну нечітку множину, як для базових термів з T , так і для термів, що були генеровані $G(T)$ (ця процедура часто передбачає вибір T - та S -норми).

Нечітка умова задається у вигляді логічного виразу, в якому атомарними частинами є вираз типу: $\langle \text{expression} \rangle \text{ IS } \langle \text{term} \rangle$, де expression – арифметичний вираз (може вміщувати в себе атрибути), term – результат синтаксичної процедури лінгвістичної змінної. В логічному вразі атомарні частини об'єднуються за допомогою трьох операцій: AND, OR та NOT. Для арифметичного розрахунку результатів операцій AND та OR прийнято використовувати T - і S -норми відповідно, а для операції використовують перевірку належності до доповнення нечіткої множини.

Слід відзначити, що використання лінгвістичних змінних при побудові нечітких запитів, потребує завчасного їх визначення і занесення до бази даних. В більшості випадків лінгвістичні змінні визначаються експертами тої області знань, в якій змінна використовується.

Іншим аспектом використання нечіткої логіки в базах даних є визначення нечітких даних. Тобто замість наприклад дійсних чисел вводяться нечіткі дійсні числа. Нечітким числом будемо називати нечітку множину визначену на числовій осі.

Над нечіткими числами вводяться алгебричні операції, що відповідають алгебричним операціям над множиною дійсних чисел:

$$C = A \gamma B \Leftrightarrow \mu_C(Z) = \bigvee_{Z=X\gamma Y} (\mu_A(X) \wedge \mu_B(Y)), \quad (2)$$

де C, A, B – нечіткі числа;

γ – арифметична операція;

μ – функція належності;

X, Y, Z – дійсні числа.

Для нечітких чисел також можна ввести операції порівняння, проте ми не будемо розглядати їх в даній роботі.

Існують також інші методи визначення нечітких чисел, наприклад, у вигляді відрізків, як пропонується в [4].

Щодо програмної реалізації, то використання нечітких чисел звісно потребує зберігання більшої кількості інформації та значно більших обчислювальних потужностей на одну операцію, але для баз даних з кількістю записів порядку 10^6 (як у базі даних вступів абітурієнтів) навряд чи виникне проблема швидкості обчислення, тому ми не будемо

розглядати питання оптимізації обчислень і методів зберігання нечітких чисел.

Третім аспектом використання нечіткої логіки стосовно реляційних баз даних є введення нечітких відношень.

Зобразимо домен таким чином:

$$E = E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n, \quad (3)$$

де E – домен;

E_i – атрибут.

Тоді нечітке n -арне відношення R визначається як нечітка підмножина на E , що приймає своє значення на $[0;1]$.

При визначенні зв'язків між атрибутами в базі даних розглядають три типа відношень: один до одного, один до багатьох, багато до багатьох. По суті відношення один до одного об'єднують атрибути в таблиці і потребують введення одного службового атрибуту. Відношення один до багатьох і багато до багатьох потребують занесення в базу даних двовимірної таблиці в якій кожній парі значень атрибутів відповідає дійсне число з $[0;1]$. Очевидно, що використання нечітких відношень потребує значного доповнення мови запитів.

До зазначеного вище можна додати, що тема використання нечіткої логіки в реляційних базах даних доволі нова і хоча існує багато різноманітних реалізацій мови запитів, але немає широко визнаного стандарту для неї, як, наприклад, SQL.

Певні аспекти використання апарату нечітких баз даних

Метою цієї статті було не запропонувати конкретний метод оцінювання ефективності набору контингенту до ВНЗ, а показати що використання нечітких баз даних для зберігання і аналізу даних, щодо вступів до ВНЗ підвищують якість методів оцінювання ефективності набору загалом. Можна сказати що ми пропонуємо більш гнучкий та дієвий інструмент, який з розвитком системи ЗНО можливо і змінить свій напрямок дії, але залишиться корисним.

В декількох джерелах зустрічається певний етап аналізу, при якому осіб, що проходили тестування, розділяли на дві чи більше групи, а потім в кожній групі виділяли підгрупи успішності. Шляхом порівняння обсягів підгруп успішності, робився певний висновок, чи щодо рівності доступу, чи щодо якості знань. Для розподілу на підгрупи успішності використовувався простий підхід, за яким шкалу балів розбивали на певну кількість відрізків і відповідно в який відрізок потрапляв бал особи, що проходила тестування, в таку підгрупу і відносили особу. Основним недоліком даного підходу є те, що для генерації висновку не важливо,

чи отримала особа найнижчий бал з відрізка, що відповідає за її підгрупу, чи найвищий. Тобто всі члени підгрупи вносили однаковий вклад в її обсяг. Використання нечітких підгруп дозволить врахувати не тільки відрізок що відповідає за підгрупу, але й включити сусідні відрізки з певною часткою впевненості, тобто врахувати відмінність між різними балами на одному відрізку.

Ще одним аспектом використання нечітких баз даних може стати розподілення на певні групи спеціальностей, на які вступили абітурієнти, для подальшого аналізу всередині групи. Знову ж таки, якщо розбивати на групи чітко, тоді доволі близькі спеціальності можуть потрапити до зовсім різних груп, а створивши нечіткі групи, ми можемо просто зіставити групі і спеціальності ступінь впевненості входження в групу. Тобто по суті ми створимо нечітке відношення, як описувалося в 3.

Як зазначалося в 2, на етапі становлення системи ЗНО значною проблемою в побудові оцінки ефективності набору контингенту ВНЗ стають наявність доволі великої кількості помилок в інформації, що потрапляє на аналіз, та неповнота даних, через відсутність єдиного центру збору даних. Використання апарату нечітких баз даних дозволяє частково вирішити й ці проблеми.

Наприклад, якщо відомо, що до ВНЗ вступала певна кількість осіб (це завжди легко доступна інформація), а точні дані про потрібні для аналізу характеристики відомі лише про частину осіб, то таким даним можна присвоїти певний ступінь довіри. В якості числової характеристики ступеню довіри може бути, наприклад, відношення кількості осіб, характеристики яких відомі, до кількості осіб, що вступали. Таким чином ми робимо певну поправку для кожного ВНЗ, але якщо є така можливість, можна зробити такі поправки по кожній спеціальності.

3. Можливі шляхи розвитку методів оцінки ефективності набору контингенту ВНЗ

Якщо перед цим ми розглядали ЗНО як єдине джерело даних для аналізу, то на наступних етапах може зацікавити порівняння даних тестування з навчальними досягненнями студентів, що вступили до ВНЗ за результатами цього тестування. Це порівняння безпосередньо стосується ефективності набору, оскільки показує наявність зв'язку між результатами тестування і реальною спроможністю (чи бажанням) студента сприймати знання, які дають йому в ВНЗ.

Використання апарату нечітких баз даних дозволить здійснити зіставлення навчальних дисцип-

лін ВНЗ і тих, з яких даним студентом було одержано сертифікати ЗНО. Більш ефективним в даному випадку є застосування нечітких відношень. Тобто визначаються ступені належності кожної дисципліни ВНЗ до кожного з предметів ЗНО.

Аналогічним чином можна здійснювати розрахунки оцінки з предмету, що викладається декілька семестрів, виставивши міру довіри до кожної з них, наприклад, найбільше довіряючи останній.

4. Приклад використання нечітких відношень і запитів

Розглянемо відношення, зображені в табл. 1 – 2. Нехай дисциплінами, за якими було отримано сертифікати ЗНО, будуть: математика, фізика, хімія; а дисципліни, які викладаються у ВНЗ: математична фізика (МФ), основи молекулярної взаємодії (ОМВ).

Таблиця 1
Результати тестування (RS)

S	PT	MK
Іванов	математика	150
Петров	математика	190
Іванов	фізика	185
Петров	фізика	140
Іванов	хімія	160
Петров	хімія	185

В табл. 1. зображено відношення RS на схемі відношень (S,PT,MK) : S – студент, PT – предмет тестування, МК – оцінка тестування.

Таблиця 2
Зв'язок між предметами (RP)

PT	PV	M
математика	МФ	0,9
фізика	МФ	0,5
фізика	ОМВ	0,7
хімія	ОМВ	0,7

Таблиця 3
Результати запиту (відношення RZ)

S	PV	MK	M
Іванов	МФ	150	0,9
Петров	МФ	190	0,9
Іванов	МФ	185	0,5
Петров	МФ	140	0,5
Іванов	ОМВ	185	0,7
Петров	ОМВ	140	0,7
Іванов	ОМВ	160	0,7
Петров	ОМВ	185	0,7

В табл. 2 маємо відношення RP на схемі відношень (PT,PV,M): PT – предмет тестування, PV – предмет у ВНЗ, M – значення функції належності.

Якщо користуватися правилами розрахунку функцій належності зазначеними в [5], тоді результат виконання такого запиту:

SELECT S, PV, MK FROM RP JOIN RS USING (PT);

буде відношення (RZ) зображене в табл. 3.

Як наслідок, можна отримати очікувану оцінку за дисциплінами ВНЗ. Якщо виконати запит SELECT S, PV, avg(MK) FROM RZ GROUP BY S, PV; в чіткій постановці отримуємо відношення (RZA), що надане в табл. 4.

Таблиця 4
Результат запиту (відношення RZA)

S	PV	avg(MK)
Іванов	МФ	167,5
Петров	МФ	165
Іванов	ОМВ	172,5
Петров	ОМВ	162,5

Проте, якщо виконати цей запит в нечіткому сенсі, то отримуємо відношення (RZAF) зображене в табл. 5. Слід зазначити, що нечітка агрегатна функція avg – це зважене середнє, яке можна розрахувати за формулою (3).

$$\text{avg}_R(A) = \frac{\sum_{(A_i, M_i) \in R} A_i \cdot M_i}{\sum_{D(M)} M_i}, \quad (4)$$

де avg_R – зважене середнє на відношенні R;

A – атрибут, для якого розраховується середнє;

M – атрибут, що відображає функцію належності;

D(M) – домен M.

Функція належності об'єднаних записів розраховується, як максимум функцій належності кожного з цих записів.

Таблиця 5
Результат запиту (відношення RZAF)

S	PV	avg(MK)	M
Іванов	МФ	162.5	0.9
Петров	МФ	172	0.9
Іванов	ОМВ	172.5	0.7
Петров	ОМВ	162.5	0.7

Очевидно, що наведені в табл. 5 результати розрахунку очікуваного балу більш точні, внаслідок врахування експертної оцінки ступеня зв'язку дисциплін ВНЗ з дисциплінами, з яких абітурієнтами було отримано сертифікати ЗНО.

Висновки

Проблема оцінки ефективності набору контингенту ВНЗ на сьогоднішній день має високу актуальність і збереже її довгий строк. Зважаючи на невелику кількість праць цієї тематики і відсутність єдиної загальноприйнятої методики розрахунку оцінки ефективності набору, важливим стає швидке напрацювання цих методик.

Важливим першочерговим питанням стає вибір інструментів аналізу і оцінювання, які максимально чітко описували б ситуацію, що спостерігається. В цій статті ми стверджуємо, що таким інструментом в сфері зберігання і обробки даних може стати апарат нечітких баз даних, який має великий потенціал і навіть на своєму теперішньому щаблі розвитку має значні переваги над чіткими методами, що ми й намагалися продемонструвати.

Майбутні аспекти розв'язання даної проблеми можуть спиратися на вирішення оберненої задачі у вигляді систем нечітких рівнянь для отримання прогностичної валідності.

Слід зазначити, що підходи до зберігання і обробки інформації на основі нечіткої логіки є узагальненням звичайних підходів, тобто вони можуть бути легко і ефективно використані без зміни основного методу. Проте нечіткі підходи дозволять в майбутньому більш гнучко проводити додаткові оцінки.

Література

1. Звіт за результатами опитування учасників зовнішнього опитування 2007 року // Центр тестових технологій і моніторингу якості освіти. – К.: Відродження, 2007. – 31 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до звіту: <http://ukr-test.org.ua/>.
2. Kobrin J.L. Validity of the SAT for Predicting First-Year College Grade Point Average / J.L. Kobrin, B.F. Patterson, E.J. Shaw, K.D. Mattern // The College Board. – 2008. – №5. – P. 1-10.
3. Bosc P. Fuzzy Querying with SQL: Extensions and Implementation Aspects / P. Bosc, M. Galibourg, G. Hamon // Fuzzy Sets and Systems. – 1988. – №28. – P. 333-349.
4. Thomopoulos R. Representation of weakly structured imprecise data for fuzzy querying / R. Thomopoulos, P. Buche, O. Haemmerl // Fuzzy Sets and Systems. – 2003. – №140. – P. 111-128.
5. Raju K.V.S.V.N. The Study of Joins in Fuzzy Relational Database / K.V.S.V.N. Raju, A.K. Majumdar // Fuzzy Sets and Systems. – 1987. – №21. – P. 19-34.
6. Allahviranloo T. Numerical methods for approximation of fuzzy data / T. Allahviranloo, T. Hajari // Appl. Math. Comput. – 2005. – №169. – P. 16-33.

7. Piegat A. Cardinality approach to fuzzy number arithmetic / A. Piegat // *IEEE Trans. Fuzzy Systems* – 2005. – №13(2). – P. 204-215.

8. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 726 с.

9. Bhatt R.B. Improved feature selection algorithm with fuzzy-rough sets on compact computational domain / R.B. Bhatt, M. Gopal // *Internat. J. Gen. Systems* – 2005. – №34(4). – P. 485-506.

10. Subramanyam R.B.V. A fuzzy data mining algorithm for incremental mining of quantitative sequential patterns / R.B.V. Subramanyam, A. Goswami // *Internat. J. of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems*. – 2005. – №13(6). – P. 633-652.

11. Kumar De S. A new approach to mining fuzzy databases using nearest neighbour classification by exploiting attribute hierarchies / De S. Kumar, P.R. Krishna // *Internat. J. Intell. Systems*. – 2004. – №19(12). – P. 1277-1290.

Надійшла до редакції 28.11.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. кафедри теоретичної та прикладної інформатики, декан механіко-математичного факультету Г.М. Жолткевич, Харківський Національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАБОРА КОНТИНГЕНТА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ БАЗ ДАННЫХ

А.Л. Сидоренко, С.А. Раков, А.Ю. Соколов, О.С. Радивоненко, А.С. Луговой

В работе рассматриваются принципиальные аспекты использования теории нечетких множеств при создании и использовании реляционных баз данных. Обосновано необходимость усовершенствования существующих инструментов и методов, которые используются при построении методик оценки эффективности набора контингента высших учебных заведений. Предложены некоторые усовершенствования хранения и обработки информации на основе нечетких баз данных. В частности в работе рассматриваются вопросы построения оценок прогностической валидности на основе данных про результаты тестирования и экспертной оценки соответствия предметов.

Ключевые слова: нечеткие базы данных, нечеткий запрос, эффективность набора контингента учебных заведений, равенство доступа к образованию, язык запросов, неполнота данных, нечеткая логика.

QUALITY IMPROVEMENT OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS CONTINGENT EFFICIENCY EVALUATION WITH USE OF FUZZY DATABASE TOOLS

O.L. Sydorenko, S.A. Rakov, O.Yu. Sokolov, O.S. Radyvonenko, A.S. Lugovoy

In this paper, basic aspects of fuzzy sets theory application at relational databases creation and use are considered. It is proved improvement necessity of existing tools and methods which are used at higher educational institutions contingent efficiency evaluation. Some improvements of information storage and processing based on fuzzy databases are offered. The method of prognostic validity evaluation on the basis of test results and expert judgments of subject's conformity are offered.

Key words: fuzzy database, fuzzy query, educational institutions contingent efficiency evaluation, equal access to education, query language, data incompleteness, fuzzy logic.

Сидоренко Олександр Леонідович – д-р соц. наук, проф., член-кореспондент Академії педагогічних наук України, директор Харківського регіонального центру оцінювання якості освіти, Харків, Україна.

Раков Сергій Анатолійович – д-р пед. наук, проф., зам. директора Харківського регіонального центру оцінювання якості освіти, Харків, Україна.

Соколов Олександр Юрійович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедри інформатики, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна, e-mail: asokolov@xai.edu.ua.

Радивоненко Ольга Сергіївна – асистент кафедри інформатики, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна, e-mail: oradivonenko@gmail.com.

Луговой Олександр Сергійович – студент кафедри інформатики, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна.